



19 BUNDESREPUBLIK

## DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

## PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 40 03 507 A 1**

51) Int. Cl. 5:  
**G 06 F 9/24**  
F 02 D 41/30  
F 02 D 41/26  
F 02 D 43/00  
B 60 R 16/02

21 Aktenzeichen: P 40 03 507.7  
22 Anmeldetag: 6. 2. 90  
43 Offenlegungstag: 8. 8. 91

⑦1 Anmelder:

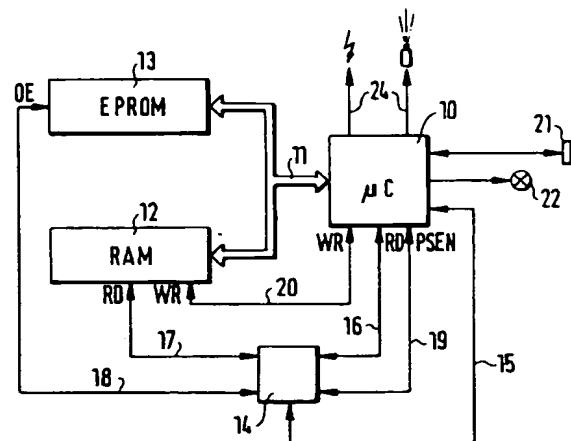
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

72 Erfinder:

Schleupen, Richard, Dipl.-Ing., 7121  
Großingersheim, DE; Zimmermann, Juergen,  
Dipl.-Phys., 7141 Schwieberdingen, DE; Motz, Ulrich,  
Dipl.-Ing., 7110 Öhringen, DE; Gundlach, Michael,  
Dipl.-Phys., 7144 Asperg, DE

**54) Digitales Steuergerät, insbesondere Zünd- und/oder Einspritzsteuergerät für Kraftfahrzeuge**

57) Es wird ein digitales Steuergerät, insbesondere ein Zünd- und/oder Einspritzsteuergerät für Kraftfahrzeuge vorgeschlagen, das einen Mikrorechner (10) und einen fest verbundenen, die Steuerdaten und das Programm enthaltenden Hauptspeicher (12) aufweist. Dieser ist als Schreib-/Lesespeicher (RAM, EEPROM o. dgl.) ausgebildet. Ein beim Einschalten des Steuergeräts ablaufendes Basisprogramm ist in einem Hilfsspeicher (13) vorgesehen, der als Festwertspeicher (ROM, EPROM o. dgl.) ausgebildet ist. Durch dieses Basisprogramm wird das Laden des Hauptspeichers (12) aus einem externen Datenträger über eine Schnittstelle (21) auf einen Ladebefehl hin gesteuert, und der Programmzugriff des Mikrorechners (10) auf den Hauptspeicher (12) wird ebenfalls damit automatisch gesteuert. Hierdurch können auf einfache Weise noch nachträglich Software-Änderungen im Steuergerät durchgeführt werden, wenn beispielsweise Verbesserungen oder Variationen von Programm- oder Kennfelddaten vorliegen und gewünscht werden. Zur Datenänderung ist kein externes Programmiergerät erforderlich, vielmehr erfolgt eine automatische, vom Basisprogramm gesteuerte Datenübertragung.



DE 40 03 507 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein digitales Steuergerät, insbesondere Zünd- und/oder Einspritzsteuergerät für Kraftfahrzeuge, mit einem Mikrorechner und einem fest verbundenen, die Steuerdaten und das Programm enthaltenden Hauptspeicher.

Derartige Steuergeräte sind in modernen Kraftfahrzeugen in vielfältiger Weise im Einsatz und steuern nicht nur die Zünd- und/oder Kraftstoffeinspritzvorgänge, sondern auch eine Vielzahl weiterer Funktionen, wie die Getriebesteuerung, die Abgasregelung, die Bremsregelung, die Anfahrschlupfregelung u. dgl. Es können auch kombinierte Steuervorgänge in einem Steuergerät integriert sein. Der die Steuerdaten und das Programm enthaltende Hauptspeicher ist dabei üblicherweise als Festwertspeicher, insbesondere als ROM oder EPROM, ausgebildet. Ein derartiges Steuergerät ist z. B. aus der DE-PS 41 28 900 bekannt. Der Nachteil dieser Festwertspeicher besteht darin, daß nachträgliche Daten- oder Programmänderungen praktisch nicht mehr möglich sind, so daß in einem solchen Falle der entsprechende Festwertspeicher ausgelöstet und durch einen anderen ersetzt werden muß. Im allgemeinen muß jedoch die gesamte Platine oder das gesamte Steuergerät ausgewechselt werden. Software-Verbesserungen oder zusätzliche Software-Funktionen finden daher nahezu ausschließlich in Neufahrzeugen Anwendung, während eine Berücksichtigung von bereits ausgelieferten Fahrzeugen aus Kostengründen entfallen muß.

Diese Festwertspeicher bringen es auch mit sich, daß ein Fahrzeugtyp durchgehend dasselbe Programm und dieselben Steuerdaten enthält und daß eine Anpassung an individuelle Wünsche und an den individuellen Fahrstil nicht realisierbar ist.

Bei Emulationsvorrichtungen für die Testphase eines Kraftfahrzeugs ist es zwar bekannt, Schreib-/Lesespeicher für das Hauptprogramm zu verwenden, um dieses oder Kenndaten modifizieren zu können, jedoch sind dort für die Anwendung ein spezielles Steuergerät mit umsteckbaren Speichersystemen und ein externes Programmiergerät erforderlich, über das die verschiedenen Speicher gesteuert und Daten geändert werden. Für Serienanwendungen sind derartige Geräte daher nicht verwendbar.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Steuergerät mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß bei einfacherem und serientauglichem Aufbau nachträgliche Programm und Datenänderungen leicht durchgeführt werden können, ohne daß hierfür ein externes Programmiergerät erforderlich ist. Es muß lediglich ein externer Datenträger angeschlossen werden, während die Übertragung der Daten durch den eingebauten Hilfspeicher gesteuert wird. Dieser bewirkt auch eine automatische Umschaltung des Programmzugriffs des Mikrorechners auf den als Schreib-/Lesespeicher ausgebildeten Hauptspeicher.

Nachträgliche Software-Verbesserungen, die sowohl die Funktionen als auch die Daten betreffen, können leicht in der Werkstatt oder auch durch Datenfernübertragung, z. B. über ein Telefon-Modem, erfolgen. Es ist auch leicht möglich, einem Fahrzeugtyp verschiedene

Software-Versionen zuzuordnen, die auch nachträglich wieder rückgängig gemacht werden, z. B. sportliche Fahrweise, sparsame Fahrweise, komfortable Fahrweise od. dgl. Derartige Software-Versionen können auf einfache Weise auch dem Fahrer mitgegeben werden, z. B. in Form von Disketten oder Kassetten, so daß er selbst die Umladung des Hauptspeichers durchführen kann. Ein weiterer Vorteil besteht noch darin, daß Testprogramme seitens der Werkstatt geladen werden können, um bestimmte Fahrbedingungen genauer testen zu können.

Auch bei nachträglicher Montage von Zusatzaggregaten am Motor ist es möglich, durch ein neu geladenes Programm deren Funktionen miteinzubeziehen.

15 Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Steuergeräts möglich.

Das Basisprogramm enthält zweckmäßigerweise ein

20 die Umschaltung auf den Hauptspeicher nur bei ordnungsgemäß dort vorliegenden Daten vornehmendes Prüfprogramm. Dieses erkennt nicht nur durch Plausibilitätsprüfungen, ob ein fehlerhaftes Programm vorliegt, sondern auch, ob überhaupt ein Programm geladen ist.

25 In diesem Falle erfolgt keine Umschaltung auf den Hauptspeicher, und es wird entweder ein Fehlersignal erzeugt, oder aber das Basisprogramm enthält in einer komfortableren Ausführung ein Hilfsprogramm zur Aufrechterhaltung von Steuerfunktionen bei nicht einsatzbereitem oder fehlerhaftem Hauptspeicher.

Zur Durchführung der Umschaltung ist eine Umschaltlogik vorgesehen, die zweckmäßigerweise zur Umschaltung von Steuerleitungen zwischen dem Mikrorechner, dem Hauptspeicher und dem Hilfspeicher ausgebildet ist oder auch im Mikrorechner integriert sein kann, insbesondere bei integriertem Haupt- und Hilfspeicher. Hierdurch kann die Umschaltung bei sehr geringem Software-Aufwand durchgeführt werden.

Als Schnittstelle eignet sich insbesondere eine serielle 40 Schnittstelle, die eine größere Flexibilität bezüglich der Bereitstellung der möglichen Datenträger zum Einlesen eines neuen Programms ermöglicht. Vor allem werden hierdurch auch Datenübertragungen über Telefon und Funk in einfacher Weise möglich.

45 Als Ladebefehl kann in einfacher Weise ein vorbestimmtes Signal oder eine vorbestimmte Signalfolge an der seriellen Schnittstelle oder ein Signal eines Schalters dienen. Hierdurch braucht lediglich der Datenträger angeschlossen und eingeschaltet werden, während das Einlesen der Daten in den Hauptspeicher automatisch vom Programm des Hilfspeichers gesteuert wird. Hierzu weist das Basisprogramm zweckmäßigerweise ein Prüfprogramm für das Vorliegen eines derartigen Ladebefehls auf.

55 Der Hilfspeicher kann als externer Festwertspeicher ausgebildet sein, jedoch sind auch Mikrorechner verwendbar, die einen internen Festwertspeicher aufweisen, der als Hilfspeicher einsetzbar ist.

## 60 Zeichnung

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

65 Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Steuergeräts mit externem Haupt- und Hilfspeicher als erstes Ausführungsbeispiel und

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Steuergeräts mit ex-

ternem Hauptspeicher und internem Hilfsspeicher als zweites Ausführungsbeispiel.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Mikrocomputer 10 über einen Daten-/Adressbus 11 (im folgenden Bus 11 genannt) mit einem als Schreib-/Lesespeicher (RAM) ausgebildeten Hauptspeicher 12 und einem als Festwertspeicher (EPROM) ausgebildeten Hilfsspeicher 13 verbunden. Für den Hilfsspeicher 13 kann prinzipiell auch ein anderer Festwertspeicher eingesetzt werden, z. B. ein ROM, ein PROM od. dgl. Der Mikrocomputer 10 dient zur Steuerung von Kraftfahrzeugfunktionen, wie Zünd- und/oder Kraftstoffeinspritzfunktionen, was durch entsprechende Symbole angedeutet ist. Prinzipiell können auch noch weitere Funktionen gesteuert oder geregelt werden, wie sie in der Beschreibungseinleitung beispielsweise angegeben sind.

Der Hauptspeicher 12 ist batteriepuffert bzw. akkuversorgt, also z. B. mit einem kleinen Akku verbunden, der während des Betriebs ständig geladen wird. Diese bekannte Art der Batteriepufferung ist zur Vereinfachung nicht näher dargestellt. Bei einer Abschaltung des Steuergeräts bleibt der Dateninhalt im Hauptspeicher 12 somit auch für längere Zeit erhalten. Alternativ hierzu kann der Hauptspeicher 12 auch z. B. als EEPROM ausgebildet sein.

Zur Umschaltung des Programm- bzw. Datenzugriffs des Mikrorechners 10 entweder auf den Hauptspeicher oder den Hilfsspeicher ist eine Umschaltlogik 14 vorgesehen, die beispielsweise als 8-bit-Vergleicher ausgebildet ist, der auf eine bestimmte eingegebene Adresse hin aktiviert wird und den Umschaltvorgang direkt oder über ein Flipflop bewerkstellt. Die Umschaltlogik 14 kann hierzu auch mit dem Bus 11 verbunden sein.

Der Umschalt-Steuerbefehl zur Umschaltung zwischen dem Hauptspeicher 12 und dem Hilfsspeicher 13 als Programm- und Datenspeicher erfolgt vom Mikrocomputer 10 aus über eine Steuerleitung 15. Zum Auslesen von Daten aus dem Hauptspeicher 12 wird dem Mikrorechner 10 über eine Steuerleitung 16 ein Auslesebefehl RD (Read) gegeben, und ein entsprechender Lesebefehl RD wird über eine Steuerleitung 17 dem Hauptspeicher 12 zugeführt. Gleichzeitig erhält der Hilfsspeicher 13 über eine Steuerleitung 18 einen Sperrbefehl OE (Output Enable), der die Leseausgänge sperrt. Zum Auslesen von Daten aus dem Hilfsspeicher 13 entfallen die Signale an den Steuerleitungen 17, 18 bzw. werden invertiert.

Am Mikrocomputer 10 ist eine serielle Schnittstelle 21 angeschlossen, die mit einem externen Datenträger bzw. Massenspeicher verbindbar ist. Hierbei kann es sich um Disketten, CD's, Tonbänder, Musikkassetten od. dgl. handeln, wobei auch eine Verbindung über Telefon, Telefon-Modem oder auch über Funk od. dgl. möglich ist. Zum Einlesen von externen Daten aus dem externen Datenträger über die serielle Schnittstelle 21 dient ein Steuersignal PSEN auf der Steuerleitung 19, und das nachfolgende Einschreiben bzw. Einspeichern der eingelesenen Daten in den Hauptspeicher 12 erfolgt durch ein Steuersignal WR (Write) auf der Steuerleitung 20.

Im Hilfsspeicher 13 ist ein Basisprogramm fest gespeichert, das unmittelbar nach Einschalten bzw. Initialisieren des Mikrocomputers 10 wirksam wird. Der Datenzugriff wird durch die Initialisierung auf den Hilfsspeicher 13 gespeichert. Ein im Basisprogramm enthal-

tenes Prüfprogramm prüft, ob im Hauptspeicher 12 Programm- und/oder Steuerdaten ordnungsgemäß vorliegen und überhaupt vorhanden sind. Trifft dies zu, so erfolgt eine Umschaltung in der beschriebenen Weise

5 auf einen Datenzugriff des Mikrocomputers 10 auf den Hauptspeicher 12, der nunmehr die Steuerfunktionen bestimmt. Liegt kein Programm oder ein fehlerhaftes Programm im Hauptspeicher 12 vor, so erfolgt keine Umschaltung auf denselben, und die Steuerfunktionen werden über ein im Hilfsspeicher 13 enthaltenes Hilfssprogramm aufrechterhalten. Gleichzeitig wird eine Warnleuchte 22 eingeschaltet, die einen fehlenden oder fehlerhaften Speicherinhalt des Hauptspeichers 12 kennzeichnet.

15 In einer einfacheren Version kann ein derartiges Hilfssprogramm im Hilfsspeicher 13 auch nicht vorhanden sein, so daß der Mikrocomputer 10 lediglich die Warnleuchte 22 einschaltet und im übrigen seinen Betrieb nicht aufnimmt.

20 Zum erstmaligen Einlesen von Programm- und Steuerdaten in den Hauptspeicher 12 oder zum späteren Einlesen bzw. Überschreiben derartiger Daten dient ein Ladebefehl, der beispielsweise vom externen Speicher an die serielle Schnittstelle 21 angelegt wird. Nach der 25 Initialisierungsphase wird durch das Basisprogramm im Hilfsspeicher 13 das Vorliegen eines derartigen Ladebefehls geprüft und bei Erkennung eines solchen der bereits beschriebene Einlesevorgang von Daten in den Hauptspeicher 12 durchgeführt. Erst nach dem Einlesen 30 dieser Daten erfolgt dann die beschriebene Umschaltung des Programmzugriffs auf den Hauptspeicher 12.

Es ist selbstverständlich auch möglich, einen Teil der erforderlichen Daten fest im Hilfsspeicher 13 abzulegen und nur den anderen Teil variabel im Hauptspeicher 12 35 zu speichern. In diesem Falle müßte dann während des Betriebs ein Datenzugriff auf beide Speicher erfolgen.

Das in Fig. 2 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel entspricht weitgehend dem ersten Ausführungsbeispiel, und gleiche oder gleich wirkende Bauteile oder Leitungen sind mit denselben Bezeichnungen versehen und nicht nochmals beschrieben. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel entfällt der externe Hilfsspeicher 13. Dafür ist als Hilfsspeicher ein interner Festwertspeicher (ROM) im Mikrocomputer 10' enthalten, wobei eine interne Verbindung über einen internen Bus erfolgt. Zur Vorgabe eines Ladebefehls ist nunmehr ein Schalter 23 am Mikrocomputer 10' angeordnet, der selbstverständlich auch als Taste ausgebildet sein kann. Beim Schließen dieses Schalters 23 wird der entsprechende Eingang auf Masse gelegt, was vom Basisprogramm als Ladebefehl interpretiert wird.

Die Symbole an den Steuerausgängen 24 des Mikrocomputers 10' verdeutlichen, daß neben der Zünd- und Einspritzfunktion auch noch eine Getriebesteuerfunktion im Steuergerät enthalten sein kann. Weitere Funktionen können ebenfalls noch enthalten sein, wie ein- 55 gangs beschrieben wurde.

In Abwandlung des in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiels kann auch noch der externe Hauptspeicher 13 durch einen internen bzw. im Mikrocomputer 10' integrierten Hauptspeicher ersetzt werden. Dabei ist es auch möglich, die Umschaltlogik 14 im Mikrorechner soft- und/oder hardwaremäßig zu integrieren, so daß sie 60 als externes Bauteil entfallen kann. Diese Integration der Umschaltlogik ist prinzipiell auch bei externem Hauptspeicher möglich.

## Patentansprüche

1. Digitales Steuergerät, insbesondere Zünd- und/oder Einspritzsteuergerät für Kraftfahrzeuge, mit einem Mikrorechner und einem fest verbundenen, die Steuerdaten und das Programm enthaltenden Hauptspeicher, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptspeicher (12) als Schreib-/Lesespeicher (RAM, EEPROM od. dgl.) ausgebildet ist und daß ein ein beim Einschalten des Steuergeräts ablaufendes Basisprogramm enthaltender, das Laden des Hauptspeichers (12) aus einem externen Datenträger über eine Schnittstelle (21) auf einen Ladebefehl hin steuernder und den Programmzugriff des Mikrorechners (10, 10') auf den Hauptspeicher (12) umschaltender Hilfsspeicher (13) vorgesehen ist, der als Festwertspeicher (ROM, EPROM od. dgl.) ausgebildet ist. 5
2. Digitales Steuergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Basisprogramm ein die Umschaltung auf den Hauptspeicher (12) nur bei ordnungsgemäß dort vorliegenden Daten vornehmendes Prüfprogramm enthält. 10
3. Digitales Steuergerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Durchführung der Umschaltung eine Umschaltlogik (14) vorgesehen ist. 15
4. Digitales Steuergerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltlogik (14) im Mikrorechner (10, 10') integriert ist. 20
5. Digitales Steuergerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltlogik (14) zur Umschaltung von Steuerleitungen (15 – 20) zwischen dem Mikrorechner (10, 10'), dem Hauptspeicher (12) und dem Hilfsspeicher (13) ausgebildet ist. 25
6. Digitales Steuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnittstelle (21) als serielle Schnittstelle ausgebildet ist. 30
7. Digitales Steuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Ladebefehl ein vorbestimmtes Signal oder eine vorbestimmte Signalfolge an der Schnittstelle (21) oder ein Signal eines Schalters (23) vorgesehen ist. 35
8. Digitales Steuergerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Basisprogramm ein Prüfprogramm für das Vorliegen eines Ladebefehls aufweist. 40
9. Digitales Steuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Basisprogramm ein Hilfsprogramm zur Aufrechterhaltung von Steuerfunktionen bei nicht einsatzbereitem oder fehlerhaftem Hauptspeicherinhalt aufweist. 45
10. Digitales Steuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfsspeicher (13) als externer oder interner Festwertspeicher des Mikrorechners (10, 10') ausgebildet ist. 50
11. Digitales Steuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptspeicher (12) als externer oder interner Schreib-/Lesespeicher des Mikrorechners (10, 10') ausgebildet ist. 55
12. Digitales Steuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptspeicher (12) als akkuversorger RAM oder als EEPROM ausgebildet ist. 60

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

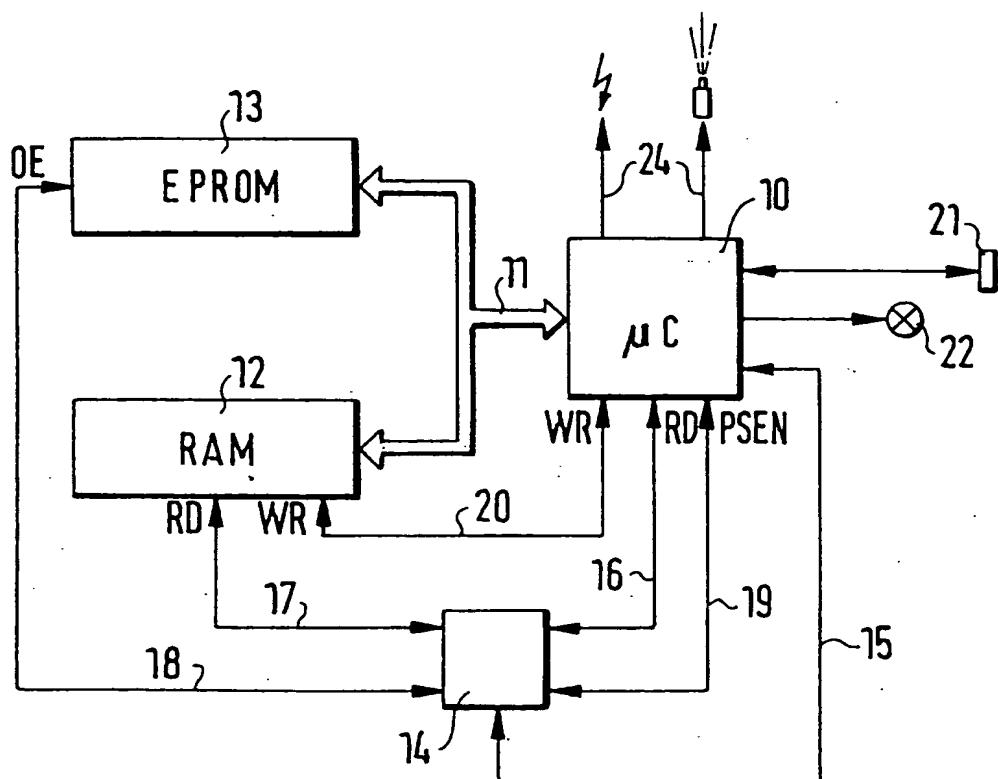


FIG. 2

